

Научно-исследовательский журнал «Modern Economy Success»
<https://mes-journal.ru>

2025, № 1 / 2025, Iss. 1 <https://mes-journal.ru/archives/category/publications>

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности: 5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике (экономические науки)

УДК 338.22

DOI: 10.58224/2500-3747-2025-1-213-218



¹ Труханова И.Г., ¹ Гуреев А.Д., ¹ Бибикова Е.Г., ¹ Прожога М.Г., ¹ Сотникова О.А.,

¹ Самарский государственный медицинский университет

Министерства здравоохранения Российской Федерации

Автоматический обмен информацией и системы принятия решений в отделениях анестезиологии-реанимации

Аннотация: цель статьи заключается в изучении подходов к оценке эффективности информационных систем автоматического обмена данными и принятия решений в отделениях анестезиологии-реанимации. Гипотеза – использование комплексного подхода с выделением различных категорий эффективности позволит получить наиболее достоверную оценку результативности работы информационной системы в учреждениях здравоохранения. **Методы:** моделирование, систематизация, анализ, обобщение. **Результаты:** в статье предложен авторский подход к оценке информационной системы в отделении анестезиологии-реанимации, который основывается на трех категориях эффективности и предполагает использование многокритериальных оценок.

Ключевые слова: информационная система, оценка, обмен информацией, эффективность, здравоохранение

Для цитирования: Труханова И.Г., Гуреев А.Д., Бибикова Е.Г., Прожога М.Г., Сотникова О.А. Автоматический обмен информацией и системы принятия решений в отделениях анестезиологии-реанимации // Modern Economy Success. 2025. № 1. С. 213 – 218. DOI: 10.58224/2500-3747-2025-1-213-218

Поступила в редакцию: 18 сентября 2024 г.; Одобрена после рецензирования: 20 ноября 2024 г.; Принята к публикации: 9 января 2025 г.

¹ Trukhanova I.G., ¹ Gureev A.D., ¹ Bibikova E.G., ¹ Prozhoga M.G., ¹ Sotnikova O.A.,

¹ Samara State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation

Automatic information exchange and decision-making systems in anaesthesiology-resuscitation departments

Abstract: the aim of the article is to study the approaches to evaluating the effectiveness of information systems of automatic data exchange and decision-making in anaesthesiology-resuscitation departments. **Hypothesis** - the use of an integrated approach with the allocation of different categories of effectiveness will allow to obtain the most reliable assessment of the performance of the information system in health care institutions. **Methods:** modelling, systematisation, analysis, generalisation. **Results:** the article proposes the author's approach to the evaluation of the information system in the anaesthesiology-reanimation department, which is based on three categories of effectiveness and involves the use of multi-criteria evaluations.

Keywords: information system, evaluation, information exchange, efficiency, health care

For citation: Trukhanova I.G., Gureev A.D., Bibikova E.G., Prozhoga M.G., Sotnikova O.A. Automatic information exchange and decision-making systems in anaesthesiology-resuscitation departments. Modern Economy Success. 2025. 1. P. 213 – 218. DOI: 10.58224/2500-3747-2025-1-213-218

The article was submitted: September 18, 2024; Approved after reviewing: November 20, 2024; Accepted for publication: January 9, 2025.

Введение

Системы здравоохранения во всем мире сталкиваются с серьезными проблемами, которые обусловлены быстро меняющимися демографическими показателями (старение населения, сокращение доли экономически активных граждан), увеличением числа людей, живущих с длительными существующими хроническими заболеваниями, и связанным с этим ростом расходов на здравоохранение, а также значительными и устойчивыми различиями в качестве и безопасности предоставляемых медицинских услуг [1].

В связи с этим значительный научно-практический интерес вызывает потенциал информационных технологий в здравоохранении для поддержки фундаментальных и далеко идущих преобразований. Однако, не подлежит сомнению тот факт, что достижение необходимых изменений в таких масштабах является сложной, длительной и дорогостоящей задачей. Поэтому органы власти, медицинские учреждения все чаще сталкиваются с серьезными вызовами, к числу которых относятся вопросы, связанные с обоснованием значительных инвестиций в информационные системы и технологии автоматического обмена данными, особенно в условиях жесткой экономии и беспрецедентного сокращения государственных субсидий, а также с

необходимостью получения прибыли от инвестиций в краткосрочной и среднесрочной перспективе [2].

В связи с этим, клиницисты в своей повседневной деятельности принимают во внимание ресурсы, а также соотношение цены и качества при принятии решений о назначении определенного лечения и комплекса лекарственных препаратов. Включение качественных данных по экономике здравоохранения в клинические рекомендации может помочь сделать процесс информатизации медицины более последовательным и эффективным. В качестве аргументов в пользу этого утверждения можно привести следующие данные – согласно исследованию McKinsey, внедрение информационных систем позволит в ближайшие 2-3 года автоматизировать до 45% административных задач в здравоохранении, высвободив 150 млрд. дол. ежегодных расходов. В свою очередь ВОЗ утверждает, что цифровые технологии могут помочь выявить до 200 млрд. дол. мошеннических заявлений в сфере здравоохранения в год [3].

На рис. 1 представлен потенциал экономии расходов медицинских учреждений в результате внедрения информационных систем. Оценка проводилась на материалах медицинских стратапов в Европе.

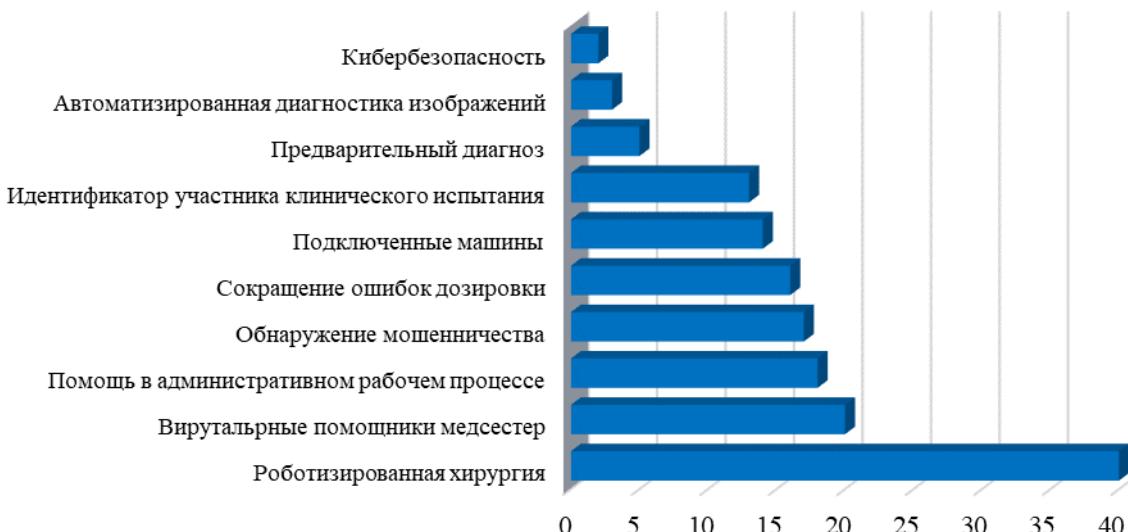


Рис. 1. Потенциал экономии расходов здравоохранения от внедрения информационных систем (млрд. евро) [3].

Fig. 1. Potential for healthcare cost savings from the implementation of information systems (billion euros) [3].

Одним из самых затратных и ресурсоемких отделений в учреждении здравоохранения является отделение анестезиологии-реанимации. Анализ результатов вмешательств, применяемых в этих отделениях, сопряжен с рядом уникальных проблем. Зачастую невозможно определить прогноз состояния больного в течение нескольких дней после поступления в больницу. В результате чего, неизбежным следствием является то, что дорогостоящее лечение предоставляется людям, исход которых остается неопределенным. Поэтому передовые цифровые решения и информационные технологии критически необходимы с точки зрения выявления надежных ранних предикторов плохого прогноза и как следствие повышения экономической эффективности лечения [4].

В тоже время, отсутствие стандартов и инструментов для сравнительной оценки функциональности и ценности быстро развивающихся цифровых решений в области здравоохранения усугубляет острую потребность в качественных фактических данных.

Таким образом, необходимость расширить принципы традиционного анализа экономической эффективности для определения оптимального баланса между инвестированием в укрепление системы здравоохранения и расходами на конкретные информационные технологии, предопределила выбор темы данной статьи.

Материалы и методы исследований

Описание экономической эффективности информационных технологий и автоматизированных систем в здравоохранении путем оценки их влияния на стандартизованные показатели, такие как годы жизни пациентов, сокращение сроков лечения представлено трудами Травниковой Д.А., Дворядкиной Е.Б., Зыковой Н.В., Ушаковой Т.Н., Zhouyang Ma, Hongwang Zhao, Liujia Shi, Duli Yu.

Оценка влияния информационных технологий на качество медицинских услуг в амбулаторных или поликлинических условиях, в больничных или стационарных системах входит в круг интересов Карминой Р.Л., Канева А.Ф., Кураковой Н.Г., Кобяковой О.С., B. Jiang, Chaoyang Li, Yu Tang, Xiangjun Xin.

Однако, несмотря на имеющиеся труды и наработки ряд вопросов в данной предметной плоскости остается весьма дискуссионным. В частности, в отдельной формализации нуждаются методики количественной оценки эффективности внедрения информационных систем с учетом неоднородности технологий, особенностей и контекста оказа-

ния помощи в различных подразделениях больницы. Также несистемными и фрагментарными являются исследования, в которых рассматриваются вопросы комплексной функциональности ИТ-систем, включая данные о расходах, соответствующую информацию об организационном контексте и изменении процессов.

Таким образом, **цель статьи** заключается в изучении подходов к оценке эффективности информационных систем автоматического обмена данными и принятия решений в отделениях анестезиологии-реанимации.

Объектом исследования является отделение анестезиологии-реанимации, в котором используется модуль системы поддержки принятия врачебных решений (СППВР), являющейся частью АРМ «Анестезиолога-Реаниматолога».

Результаты и обсуждения

СППВР предназначен для обеспечения врачей автоматическими электронными подсказками на основании регламентированного подхода к оказанию поддержки пациенту, а также сведениями о его показателях, которые получены с мониторной станции. Целью модуля СППВР является повышение качества медицинской поддержки. Алгоритмы СППВР разработаны для фиксации резюме этапов анестезии, где указываются используемые препараты, их дозы на основных этапах лечения, характеристика проведения манипуляций и процедур, являющихся потенциальной причиной опасных для жизни пациента расстройств (интубация трахеи, ИВЛ, катетеризация сосудов и др.). Кроме того, СППВР взаимодействует с сервисом «Лабораторный мониторинг», предназначенным для фиксации информации о результатах анализа пациента и сервисом «Показатели пациента», предназначенным для просмотра индикаторов его состояния.

Как уже отмечалось ранее, задача оценки цифровых медицинских технологий и информационных систем гораздо сложнее, чем оценка фармацевтических препаратов. Демонстрация соответствующего типа ценности для каждой заинтересованной стороны требует понимания уникальных потребностей экономики здравоохранения и исследований исходов в оценке ценности цифровых медицинских систем [5, 6].

Анализ научно-экспертной литературы по данной проблематике позволил выделить некоторые аспекты информационных систем обмена данными и принятия решений в системе здравоохранения, которые требуют особого внимания в процес-

се проведения оценки [7]:

- цифровые технологии здравоохранения, как правило, развиваются быстрее и меняются чаще, чем подходы к их анализу;
- они требуют активного участия пользователя и более высокого уровня взаимодействия медицинского персонала;
- использование технологии может быть более сложным и динамичным в зависимости от отделения, в котором она применяется;
- выгоды могут включать в себя не только прямые клинические улучшения, но и косвенные эффекты;
- цели информационных систем могут варьироваться от диагностики, лечения, изменения поведения до повышения приверженности лечению.

Лекарства обычно оцениваются с точки зрения их клинической эффективности, стоимости, токсичности или побочных эффектов [8]. В отличие от этого, оценка медицинских информационных технологий должна учитывать эффективность и клиническую безопасность, а также пользовательский опыт поставщиков и пациентов, техническую стабильность, совместимость и конфиденциальность данных [9].

Таким образом, исходя из задач и функций СППВР, автором определены факторы, влияющие на эффективность ее использования по назначению. На их основании можно сформировать показатели эффективности всей системы, которые представлены в табл. 1.

Показатели для оценки эффективности СППВР в разрезе основных категорий.

Таблица 1

Table 1

Indicators for assessing the effectiveness of the SPVR in terms of main categories.

Категория	Название показателя	Обозначение
Технические	объем хранящейся информации	F_v
	производительность системы	F_p
	оперативность системы	F_o
	надежность системы	F_n
	модернизация и ремонт	F_{mr}
	достоверность обработки информации	F_{pf}
	интеграция с другими системами	F_{uw}
Эргономические	удобство работы с системой	F_{erg}
Экономические	стоимость аппаратуры	S_{apt}
	стоимость программного обеспечения	A_{pz}

На основе сформированного перечня показателей эффективности информационной системы, учитывая указанные категории факторов, можно установить критериальные требования к конкретным показателям. Соответственно, это дает возможность формализовать систему (вектор) критериальных требований к эффективности выполнения СППВР своих задач в отделении анестезиологии-реанимации, которая имеет следующий вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} F_v \rightarrow \max, F_p \rightarrow \max, F_o \rightarrow \max \\ F_{mr} \rightarrow \max, F_{pf} \rightarrow \max, F_{uw} \rightarrow \max \\ F_{erg} \rightarrow \max, S_{apt} \rightarrow \min, S_{pz} \rightarrow \min \end{array} \right.$$

Анализ полученных частных критериев с целью выработки окончательного решения об эффективности СППВР предлагается осуществлять путем сведения их к интегрированной оценке эффективности. При этом предполагается дискретная форма представления изменения частных критериев.

Для формирования интегрированной оценки эффективности информационной системы целесообразно использовать нелинейную схему компромиссов [10]. Таким образом, свертка для дискретно заданных частичных критериев имеет следующий вид:

$$Y(y_o) = \sum_{l=1}^b \gamma_{0l} (1 - \gamma_{0r})^{-1} \rightarrow \min$$

где $l = 1 \dots b$ – количество включенных в свертку частичных критериев эффективности системы;

γ_{0l} – нормированный весовой коэффициент (позволяет выделить важность одного частичного критерия по сравнению с другими);

γ_{0r} – нормированный частичный критерий оптимальности.

Выводы

Цифровая трансформация системы здравоохранения – в большинстве своем, дорого и редко проходит гладко, часто приводя к более высоким затратам, чем ожидалось. Это в свою очередь актуализирует необходимость проведения оценок эффективности внедрения информационных технологий в ту или иную сферу медицинского обслуживания. В статье на примере автоматизирован-

ной системы обмена информацией и принятия решений в отделениях анестезиологии-реанимации рассмотрен методический подход к оценке эффективности. Предложенный автором подход основывается на трех категориях эффективности и предполагает использование многокритериальных оценок, которые впоследствии сводятся к одному интегральному показателю.

Список источников

1. Аскаров К. Совершенствование бизнес-процессов в системе электронного здравоохранения // Astana Medical Journal. 2022. № 2. С. 10 – 16.
2. Волков И.А. Организация обмена данными в рамках платформы мобильной медицины // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Вычислительная математика и информатика. 2021. Т. 10. № 4. С. 37 – 59.
3. Qian Geng Ensuring Consistency in Interagency Government Data Exchange: A Blockchain-based Solution // Proceedings of the Association for Information Science and Technology. 2024. Vol. 61. Issue 1. P. 13 – 19.
4. Bohao Jiang, Chaoyang Li Secure cross-chain transactions for medical data sharing in blockchain-based Internet of Medical Things // International Journal of Network Management. 2024. № 67. P. 50 – 55.
5. Ибрагимова И.И., Абдуганиева Ш.Х. Некоторые аспекты цифровизации медицины // Интернаука. 2024. № 30-1 (347). С. 32 – 33.
6. Хлопотов Р.С. Технологии защиты конфиденциальных медицинских данных в информационной системе врача-нутрициолога // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2023. № 5. С. 31 – 41.
7. Платонова Н.И., Устиленцев К.А., Устиленцева Т.А. Информационная безопасность в сфере здравоохранения: проблемы и перспективы развития // Труд и социальные отношения. 2022. Т. 33. № 2. С. 124 – 136.
8. Михайленко О.В., Стайков Г.Б., Доррер Г.А. Использование стандарта обмена медицинской информацией fast healthcare interoperability resources в цифровом здравоохранении // ИТНОУ: Информационные технологии в науке, образовании и управлении. 2021. № 1 (17). С. 43 – 49.
9. Чувилькин А.А., Бояровская А.В., Борсук Н.А. Анализ вопросов разработки медицинской информационной системы // Южно-Сибирский научный вестник. 2021. № 6 (40). С. 82 – 89.
10. Солкова А.А. Медицинские информационные системы в работе медицинского персонала // Вестник магистратуры. 2021. № 2-1 (113). С. 61 – 63.

References

1. Askarov K. Improving business processes in the e-healthcare system. Astana Medical Journal. 2022. No. 2. P. 10 – 16.
2. Volkov I.A. Organization of data exchange within the framework of the mobile medicine platform. Bulletin of the South Ural State University. Series: Computational Mathematics and Information Science. 2021. Vol. 10. No. 4. P. 37 – 59.
3. Qian Geng Ensuring Consistency in Interagency Government Data Exchange: A Blockchain-based Solution. Proceedings of the Association for Information Science and Technology. 2024. Vol. 61. Issue 1. P. 13 – 19.
4. Bohao Jiang, Chaoyang Li Secure cross-chain transactions for medical data sharing in blockchain-based Internet of Medical Things. International Journal of Network Management. 2024. No. 67. P. 50 – 55.
5. Ibragimova I.I., Abduganieva Sh.Kh. Some aspects of digitalization of medicine. Internauka. 2024. No. 30-1 (347). P. 32 – 33.
6. Khlopotov R.S. Technologies for protecting confidential medical data in the information system of a nutritionist. Bulletin of Tula State University. Technical sciences. 2023. No. 5. P. 31 – 41.
7. Platonova N.I., Ustilencev K.A., Ustilenceva T.A. Information security in the field of healthcare: problems and development prospects. Labor and social relations. 2022. Vol. 33. No. 2. P. 124 – 136.

8. Mikhailenko O. V., Staykov G. B., Dorrer G. A. Using the fast healthcare interoperability resources medical information exchange standard in digital healthcare. ITNOU: Information technologies in science, education and management. 2021. No. 1 (17). P. 43 – 49.
9. Chuvilkin A. A., Boyarovskaya A. V., Borsuk N. A. Analysis of the development of a medical information system. South Siberian Scientific Bulletin. 2021. No. 6 (40). P. 82 – 89.
10. Solkova A. A. Medical information systems in the work of medical personnel. Bulletin of the Magistracy. 2021. No. 2-1 (113). P. 61 – 63.

Информация об авторах

Труханова И.Г., доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой анестезиологии, реаниматологии и скорой медицинской помощи, Институт профессионального образования, Самарский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, i.g.trukhanova@samsmu.ru

Гуреев А.Д., ассистент, Институт профессионального образования, Самарский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, a.d.gureev@samsmu.ru

Бибикова Е.Г., кандидат технических наук, доцент, Самарский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, e.g.bibikova@samsmu.ru

Прожога М.Г., кандидат медицинских наук, ассистент, Институт профессионального образования, Самарский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, m.g.prozhoga@samsmu.ru

Сотникова О.А., врач-анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии-реанимации с палатами реанимации и интенсивной терапии Клиник, Самарский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, o.a.sotnikova@samsmu.ru

© Труханова И.Г., Гуреев А.Д., Бибикова Е.Г., Прожога М.Г., Сотникова О.А., 2025